

# Fizika alapszak záróvizsgatételek (2020-tól)

## 1. A klasszikus mechanika alapjai

Kinematikai alapfogalmak, mozgás leírása különböző koordináta-rendszerekben. Newton-törvények, mozgásegyenlet, tehetetlen és súlyos tömeg. Gyorsuló koordináta-rendszerek (jelenségek a forgó Földön). Munkatétel. Pontrendszerek. Merev testek: egyensúly feltétele, tehetetlenségi tenzor, pörgettyűk. Energia-, impulzus- és impulzusmomentum-megmaradási tételek tömegpontra és pontrendszerre. Galilei-, Lorentz-transzformáció, relativisztikus kinematika, relativisztikus dinamika. Négyesimpulzus.

## 2. A klasszikus mechanika elvei

Virtuális munka elve, Hamilton-elv. Legkisebb hatás elve. Lagrange-féle elsőfajú és másodfajú mozgásegyenletek. Hamilton-függvény, kanonikus egyenletek. Kanonikus transzformációk. Szimmetriák és megmaradási tételek.

## 3. Egzaktnál megoldható fizikai problémák

Csillapított és kényszerrezgések, csatolt rezgések, lineáris lánc. Kepler-probléma, bolygómozgás. Kvantummechanikai problémák: potenciálvölgy, oszcillátor, rotátor. Hidrogénatom. Keltő és eltüntető operátorok.

## 4. Folytonos közegek mechanikája

Rugalmas és képlékeny alakváltozások, Hooke-törvény, speciális deformációk. A deformáció jellemzése, feszültség- és deformációs tenzor. Folyadékok tulajdonságai, hidrosztatika, felületi feszültség, görbületi nyomás, felhajtóerő. Áramlások jellemzése, Bernoulli-egyenlet, tökéletes folyadék áramlása, Euler-egyenletek, viszkózus folyadék áramlása, örvények, turbulencia, Reynolds-szám.

## 5. Fenomenologikus termodinamika

Termodinamikai állapotjelzők, hőtágulás, ideális gáz, kinetikus modell., Nyílt és zárt folyamatok, Carnot-folyamat. Főtételek. Termodinamikai potenciálok, fundamentális egyenlet. Van der Waals-gázok. Fázisátalakulások jellemzői, típusai, Gibbs-féle fázisszabály, fázisdiagramok. Kémiai potenciál, fázisegyensúlyok.

## 6. Elektro- és magnetosztatika, áramkörök

Coulomb- és Gauss-törvény, szuperpozíció elve. Vezetők, szigetelők, dielektromos polarizáció. Kondenzátor. Magnetosztatika, Lorentz-erő. Stacionárius áram, áramkörüi törvények: Kirchhoff-törvények, Ohm-törvény.

## 7. Elektrodinamika

Elektromágneses indukció, Faraday-törvény. Váltakozó áram, rezgőkör, transzformátor. Maxwell-egyenletek, anyagi összefüggések, illesztési feltételek. Elektromágneses potenciálok, mértékinvariancia. Elektromágneses tér energiája és impulzusa.

## 8. Hullámegyenlet és hullámjelenségek

Hullámegyenletek származtatása, megoldásai, rugalmas és elektromágneses hullámok. Diszperzió, csoport- és fázissebesség, Doppler-effektus. Interferencia, diffrakció. Elektromágneses hullámok terjedése vákuumban, dielektrikumban és vezetőkben. Polarizáció. Retardált potenciálok. Dipólsugárzás.

## 9. Geometriai optika és alkalmazásai

Fermat-elv. Paraxiális közelítés. Optikai, leképezési törvények, felbontóképesség. Optikai eszközök. Optikai jelenségek a természetben, kausztikák.

## 10. A kvantumelmélet alapvető kísérletei

Fotoeffektus, Compton-effektus, a hőmérsékleti sugárzás spektruma (beleértve: Stefan–Boltzmann-törvény, Wien-törvény), Rutherford-kísérlet, Millikan-kísérlet, Davisson–Germer-kísérlet, Stern–Gerlach-kísérlet, Einstein–de Haas-kísérlet, Zeeman-effektus.

## 11. A kvantummechanika alapjai

A kvantummechanika matematikai háttere, kvantummechanikai reprezentációk. Határozatlansági reláció, szabad részecske hullámfüggvénye, szuperpozíció. Anyaghullámok, valószínűségi értelmezés, a fizikai állapot leírása. Fizikai mennyiségek operátorai, sajátfüggvények, sajátértékek. Schrödinger-egyenlet és szeparálása. Impulzusmomentum-operátor, sajátértékei, sajátfüggvényei. Spin. Korrespondanciaelv. Ehrenfest-tétel.

## 12. Atom- és molekulaszervezet

Atomi energiaszintek, emissziós, abszorpciós spektrumok. Bohr-modell. A hidrogénatom spektruma. Felhasadások: finomfelhasadás, hiperfinom felhasadás, Lamb-eltolódás. Spektrumvonalak felhasadása külső térben: Stark- és Zeeman-effektusok. Kvantummechanikai közelítő módszerek. Fermi-féle arany szabály, alagútjelenség. He-atom, Kéttomos molekulák, Pauli-elv.

## 13. A magfizika alapjai

Izotóptérkép, atommagok tömege, mérete, kötési energiája. Energia és tömeg ekvivalencia, tömegdefektus. A cseppmodell és a félempirikus kötési formula. Maghasadás, magfúzió, radioaktivitás. Sugárzás és anyag kölcsönhatása: Bethe–Bloch-formula. Radioaktív bomlások, magátalakulások. Elemi részecskék és alapvető kölcsönhatások. Kísérleti eszközök.

## 14. A termodinamika statisztikus alapozása

Mikrokanonikus, kanonikus, nagykanonikus sokaság. Mikroállapotok fogalma, Boltzmann-entrópia, egyszerű alkalmazások. Ergodikus hipotézis. Maxwell–Boltzmann-statisztika. Maxwell-féle sebességeloszlás.

## 15. Kvantumstatisztikák

Ideális kvantumgázok: Bose–Einstein és Fermi–Dirac statisztika. Fermi-rendszer  $T=0$  hőmérséklet közelében (degenerált Fermi-gáz), példa degenerált Fermi-gázra: delokalizált elektronok fémekben. Fermi–Dirac- és Bose–Einstein-statisztika magashőmérsékleti határesetek (Maxwell–Boltzmann statisztika).

## 16. Mágneses rendszerek

Atomi paramágnesség, atomi diamágnesség, Pauli-szuszeptibilitás, Landau-diamágnesség. Ferro-, antiferro- és ferrimágneses anyagok, ferromágneses domének, hiszterézis. Curie–Weiss-törvény. Szupravezetés.

## 17. Kristályos anyagok fizikája

Szimmetriák, pontcsoportok, Bravais-rácsok. Diffrakció, kinematikus elmélet. Elektron- és röntgendiffrakció sajátosságai. Elektronoptika, elektronmikroszkóp. Rácsrezgések termikus hatásai. Sáv szerkezet.

## 18. Az asztrofizika alapjai

Az ősrobbanás elmélet alapvető feltevései, a Hubble-törvény, Friedmann-egyenletek szemléletes értelme. Galaxisok kialakulása, morfológiája. A HR diagram és a csillagfejlődés szemléletes képe, csillagok energiatermelése. Kompakt objektumok: fehér törpék, neutroncsillagok, fekete lyukak. Megfigyelés alapjai: luminozitás, magnitúdó, vöröseltolódás.